

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(19) RU (11) 2017261 (13) C1
(51) 5 H 01 J 35/08

Комитет Российской Федерации
по патентам и товарным знакам

Федеральный институт
промышленной
собственности
Отделение ВПТБ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Российской Федерации

(21) 4498396/25

(22) 26.10.88

(46) 30.07.94 Бюл. № 14

(71) Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И. П. Бардина; Акционерное общество "Светлана"

(72) Утенкова О.В.; Баженова О.Б.; Байдюк Т.В.; Минина Л.В.; Цукин Г.А.

(73) Акционерное общество "Светлана"

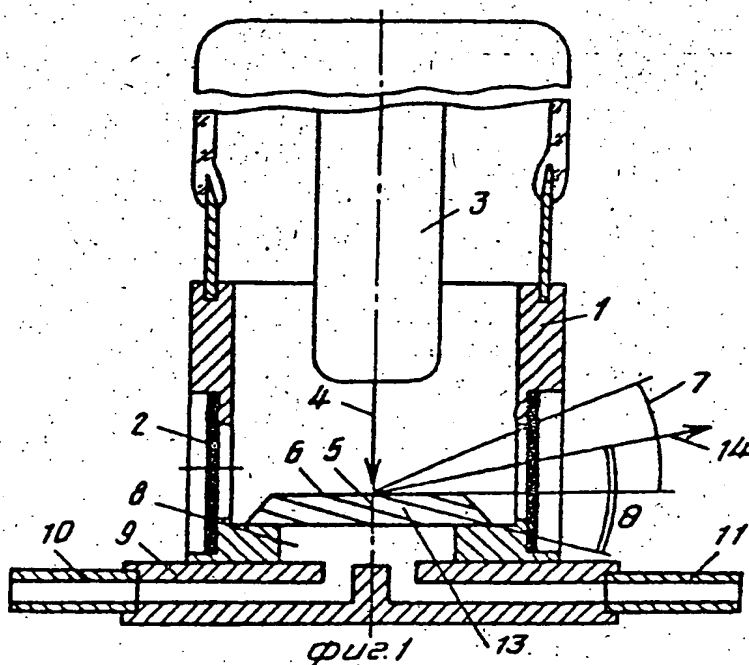
(56) 1. Шмелев В.К. Рентгеновские аппараты. М.: Энергия, 1973, с 68-84.

2. Авторское свидетельство СССР N 482834, кл. H 01 J 35/00, 1974.

(54) РЕНТГЕНОВСКАЯ ТРУБКА ДЛЯ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

(57) Использование: в области рентгенотехники.

Сущность изобретения: трубка содержит корпус 1 с окнами 2 из рентгенопрозрачного материала, катодный узел 3 и анод 5 с зеркалом из монокристалла и охладителем 9, монокристалл ориентирован в брэгговском положении для отражения характеристического излучения фокусного пятна в направлении окон трубки, монокристалл выполнен из теплопроводного материала и его рабочая сторона снабжена слоем покрытия из материала характеристического излучения трубки. Монокристалл может быть выполнен из пиролитического графита, ориентированного кристаллографической плоскостью (0001) в брэгговском положении к направлению излучения, возбуждаемого в материале покрытия. 2 зл. ф-лы, 2 ил.



RU 2017261 C1

Изобретение относится к области технической физики, в частности к конструкции рентгеновских трубок для рентгеноструктурного анализа материалов.

Известны рентгеновские трубки для структурного анализа [1], включающие вакуумный стекляннометаллический корпус с одним или несколькими окнами для выхода излучения, возбуждаемого на аноде, выполненными из рентгенопрозрачного материала, внутри корпуса смонтирован катодный узел, включающий средства фокусирования электронного пучка, и анод с мишенью или зеркалом, обращенным к катодному узлу, при этом анод снабжен снаружи системой охлаждения.

Недостатком трубок такого типа является малая долговечность либо пониженная мощность излучения.

Наиболее близка к изобретению рентгеновская трубка [2], содержащая вакуумный металлостеклянный корпус, катодный узел и анод, снабженный мишенью, выполненной из ориентированного монокристалла, при этом в корпусе трубки выполнены рентгенопрозрачные окна для выхода излучения, а корпус снабжен системой охлаждения анода.

Недостатком этой трубки является пониженная интенсивность характеристического излучения выпускаемого из окон трубки в направлении исследуемого объекта.

Цель изобретения состоит в повышении интенсивности излучения.

Для этого в рентгеновской трубке для структурного анализа, содержащей вакуумный корпус с окнами из рентгенопрозрачного материала, размещенные внутри него катодный узел и анод, зеркало которого выполнено из монокристалла, и охладитель анода, монокристалл зеркала анода ориентирован в брэгговском положении для отражения излучения с длиной волны характеристического излучения, возбуждаемого в фокусном пятне, в направлении окон трубки. Рентгеновская трубка имеет анод, зеркало которого выполнено из монокристалла высокотеплопроводящего материала, и его рабочая сторона, обращенная внутрь вакуумного объема корпуса, снабжена слоем покрытия из материала характеристического излучения трубки. Рентгеновская трубка имеет монокристаллический анод, выполненный из пирогرافита, ориентированного кристаллографической плоскостью (0001) в брэгговском положении к направлению излучения характеристической длины волны, возбуждаемого в материале покрытия, нанесенного на поверхность пирогرافита.

На фиг. 1 показана рентгеновская трубка для структурного анализа с анодом, выполненным из ориентированного монокристалла; на фиг. 2 — зеркало анода из монокристалла пирогرافита или другого высокотеплопроводного материала с покрытием из материала, в котором возбуждается излучение характеристической длины волны.

Рентгеновская трубка для структурного анализа содержит металлостеклянный корпус 1, представляющий собой герметичный вакуумный баллон с окнами 2 из рентгенопрозрачного материала, внутри которого заключены катодный узел 3 с системой фокусирования электронного пучка 4 и анод 5, выполненный из монокристалла мишени анода или из монокристалла высокотеплопроводного материала, например из меди, с покрытием из материала, характеристическое излучение которого возбуждается в данной трубке и выпускается через ее окна от слоя 6 покрытия в направлении контролируемого или исследуемого объекта в виде расходящегося пучка 7. Снаружи корпуса 1 под анодом 5 выполнена полость 8, закрытая охладителем 9, в которую через штуцеры 10, 11 подводится и отводится охлаждающая жидкость. Анод 5 служит перегородкой между полостью 8 и вакуумным объемом и будучи выполнен из монокристаллического материала имеет преимущество перед анодом из поликристаллического материала в большей стойкости первого к эрозии под действием электронного пучка и более высокой интенсивности излучения вследствие наложения на выпускаемое из окон трубки пучков излучения, дифрагированного от монокристалла, из которого выполнено зеркало анода. В качестве высокотеплопроводного материала с высокой отражательной способностью может использоваться пластинка 12 пирогرافита, устанавливаемая в углубление в аноде.

Трубка работает следующим образом. При подключении трубки к источнику питания электронный пучок 4, взаимодействуя со слоем 6 покрытия на аноде 5, возбуждает тормозное и характеристическое излучение, которое распространяется во всех направлениях, в том числе и в сторону зеркала анода 5. Поскольку монокристалл, из которого выполнен анод 5, ориентирован таким образом, что одна из его отражающих плоскостей 13 составляет брэгговский угол с направлением 14 на центр окна 2 трубки, возбуждаемое в трубке излучение отражается от указанной плоскости и выходит в том же направлении, что и возбуждаемое излучение и благодаря этому увеличивается ин-

тенсивность полезного для структурного анализа излучения с длиной волны характеристического излучения. В качестве примера реализации были изготовлены рентгеновские трубки с анодом из монокристалла меди, поверхность которого составляла 18° с кристаллографической плоскостью (III). В

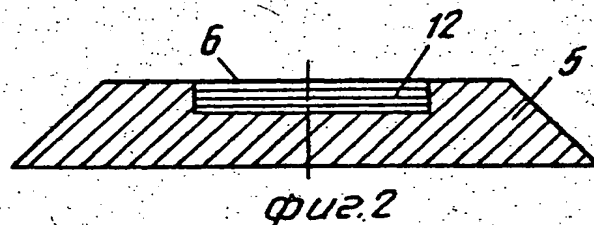
этом случае в направлении под углом $5-6^\circ$ к плоскости анода распространялось не только излучение, возбуждаемое в трубке в результате взаимодействия электронного пучка 4 с анодом, но и дифрагированное излучение от монокристалла меди с длиной волны меди.

Формула изобретения

1. РЕНТГЕНОВСКАЯ ТРУБКА ДЛЯ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА, содержащая вакуумный корпус с окнами из рентгенопрозрачного материала, размещенные внутри него катодный узел и анод, зеркало которого выполнено из монокристалла, и охладитель анода, отличающаяся тем, что, с целью повышения интенсивности излучения, монокристалл зеркала анода ориентирован в брэгговском положении для отражения характеристического излучения, возбуждаемого в фокусном пятне в направлении окон трубки.

2. Рентгеновская трубка по п.1, отличающаяся тем, что зеркало анода выполнено из монокристалла высокотеплопроводного материала и его рабочая сторона, обращенная внутрь вакуумного объема корпуса, снабжена слоем покрытия из материала характеристического излучения трубки.

3. Рентгеновская трубка по п.1, отличающаяся тем, что монокристалл зеркала анода выполнен из пиролитического графита, ориентированного кристаллографической плоскостью (0001) в брэгговском положении к направлению излучения, возбуждаемого в материале покрытия.



Редактор Т. Лошарева

Составитель О. Утенкова
Техред М. Моргентал

Корректор Л. Филь

Заказ 537

Тираж
НПО "Поиск" Роспатента
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Подписное

**The Russian Federation Committee
for Patents and Trademarks**

(12) SPECIFICATION OF INVENTION
to the Russian Federation Patent

(21) 4498396/25

(22) October 26, 1988

(46) July 30, 1994. Bul. № 14

(71) Central Scientific and Research Institute of Ferrous Metallurgy named after I.P. Bardin; Joint Stock Company "Svetlana"

(72) Utenkova O.V.; Bazhenova O.B.; Baidjuk T.V.; Minina L.V.; Shchukin G.A.

(73) Joint Stock Company "Svetlana"

(56) 1. Shmelyov V.K. X-Ray Apparatus. M. Energy Publishers, 1973, pp. 68-84.

2. USSR Inventor's Certificate № 842,834, IPC H01J 35/00, 1974.

(54) X-RAY TUBE FOR STRUCTURAL ANALYSIS

(57) Use: in the field of X-ray engineering. Essence of invention: a tube comprises a housing 1 with windows 2 of an X-ray transparent material, a cathode assembly 3 and an anode 5 with a mirror of a monocrystal and a cooler 9, the monocrystal being oriented at a Bragg position to reflect the characteristic radiation of a focus spot in the direction of a tube window, wherein the monocrystal is made of a heat-conductive material, and its working side is provided with a coating layer of a tube characteristic radiation material. The monocrystal can be made of a pyrolytic graphite oriented by its crystallographic plane (0001) at the Bragg position to the direction of a radiation excited in the coating material. 2 dependent Claims. 2 Figures.

The invention relates to the field of technical physics, and more specifically to a structure of X-ray tubes for X-ray structural analysis of materials.

Known are X-ray tubes for X-ray structural analysis [1], including a vacuum metal-glass housing with one or more windows designed for outputting a radiation excited at the anode and being made of a X-ray transparent material, wherein a cathode assembly

is mounted within the housing, said cathode assembly including electron beam focusing means, and an anode with a target or a mirror faced the cathode assembly, wherein the anode is outwardly provided with a cooling system.

The disadvantage of the tubes of this type is small longevity or reduced radiation power.

The closest to the invention is a X-ray tube [2] comprising a vacuum glass-metal housing, a cathode assembly and an anode provided with a target made of an oriented monocrystal, wherein X-ray transparent windows are formed in the housing to output the radiation, and the housing is provided with an anode cooling system.

The disadvantage of this tube is reduced intensity of characteristic radiation emitted from the tube windows in the direction of an object to be studied.

The aim of the invention is to improve the radiation intensity.

Said aim is accomplished by that, in an X-ray tube for structural analysis, said X-ray tube comprising a vacuum housing with windows of a X-ray transparent material, a cathode assembly and an anode positioned within said housing, a mirror of the anode being made of a monocrystal, and an anode cooler, the anode mirror monocrystal is oriented at the Bragg position to reflect a radiation having a wavelength of the characteristic radiation excited in a focus spot, said reflection taking place in a direction of the tube windows. The X-ray tube has the anode whose mirror is made of a high heat-conductive material monocrystal, and its working side faced inwardly the vacuum volume of the housing is provided with a coating layer of a tube characteristic radiation material. The X-ray tube has the monocrystal anode made of pyrographite oriented by its crystallographic plane (0001) at the Bragg position to the direction of a characteristic wavelength radiation excited in the coating material applied to a surface of pyrographite.

Fig. 1 shows an X-ray tube for structural analysis, having an anode made of an oriented monocrystal; Fig. 2 shows a mirror of the anode, made of a pyrographite or other high heat-conductive material monocrystal with a coating of a material in which a characteristic wavelength radiation is excited.

A X-ray tube for structural analysis comprises a glass-metal housing 1 that is a sealed vacuum balloon with windows 2 of a X-ray transparent material, and within said housing there are enclosed a cathode assembly 3 with an electron beam focusing

system 4 and an anode 5 made of an anode target monocrystal or a high heat-conductive material monocrystal, for example a copper monocrystal, with a coating of a material whose characteristic radiation is excited in the present tube and is outputted in the form of a diverging beam 7 through the tube windows from the coating layer 6 in the direction of an object to be tested or studied. A cavity 8 is formed outwardly of the housing 1 under the anode 5, wherein the cavity is closed by a cooler 9, and a cooling liquid is supplied to and removed from said cavity through unions 10, 11. The anode 5 serves as a partition between the cavity 8 and the vacuum volume and, being made of a monocrystal material, has advantage relative to an anode of a polycrystal material in more resistance of the former against erosion under action of an electron beam, and in higher radiation intensity because the beams of the radiation diffracted from the monocrystal of the anode mirror are superposed to the radiation emitted from the tube windows. A pyrographite plate 12 mounted in a recess in the anode may be used as a high heat-conductive material having a high reflectivity.

The tube operates as follows. Upon coupling the tube to a power supply source, the electron beam 4 cooperating with the coating layer 6 on the anode 5 excites a brake and characteristic radiation which propagates in all directions, including that towards the anode 5 mirror. As the monocrystal forming the anode 5 is oriented such that one of its reflecting planes 13 forms the Bragg angle with a direction 14 to a center of the tube window 2, the radiation being excited in the tube is reflected from said plane and goes out in the same direction as the excited radiation, and due to this, the intensity of radiation increases, which radiation is useful for structural analysis of a radiation having a wavelength of the characteristic radiation. In an embodiment, X-ray tube was manufactured that had an anode of a copper monocrystal whose surface formed 18° with the crystallographic plane (III). In this case, not only the radiation excited in the tube as a result of cooperation of the electronic beam and the anode 4, but also the radiation diffracted from the copper monocrystal and having the copper wavelength propagated in the direction at the angle of $5-6^\circ$ to the anode plane.

C L A I M S

1. A X-RAY TUBE FOR STRUCTURAL ANALYSIS, comprising a vacuum housing with windows of a X-ray transparent material, a cathode assembly and an

anode positioned within said housing, a mirror of the anode being made of a monocrystal, and an anode cooler, characterized in that, in order to improve the radiation intensity, the anode mirror monocrystal is oriented at the Bragg position to reflect a radiation having a wavelength of the characteristic radiation excited in a focus spot, said reflection taking place in a direction of the tube windows.

2. A X-ray tube according to Claim 1, characterized in that, the anode mirror is made of a high heat-conductive material monocrystal, and its working side faced inwardly the vacuum volume of the housing is provided with a coating layer of a tube characteristic radiation material.

3. A X-ray according to Claim 1, characterized in that the anode mirror monocrystal is made of pyrolytic graphite oriented by its crystallographic plane (0001) at the Bragg position to the direction of the radiation excited in a coating material.

Fig. 2